

**Pengaruh Pertumbuhan Umur Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis*)
terhadap Perubahan Porositas Tanah di PT. Astra Agro Lestari,
Kalimantan Tengah**

Oleh :

JOLLY K VALENTINO



UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS PERTANIAN

JURUSAN TANAH

PROGRAM STUDI ILMU TANAH

MALANG

2012

**Pengaruh Pertumbuhan Umur Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis*)
terhadap Perubahan Porositas Tanah di PT. Astra Agro Lestari,
Kalimantan Tengah**

SKRIPSI

Oleh :

JOLLY K VALENTINO

0610430032

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelara Sarjana Pertanian Strata Satu (S -1)**

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS PERTANIAN

JURUSAN TANAH

PROGRAM STUDI ILMU TANAH

MALANG

2012

SURAT PERNYATAAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Jolly K Valentino
NIM : 0610430032
Jurusan / PS : Tanah/Ilm Tanah

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul :

**” Pengaruh Pertumbuhan Umur Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis*)
terhadap Perubahan Porositas Tanah di PT. Astra Agro Lestari,
Kalimantan Tengah”**

Merupakan karya tulis yang saya buat sendiri dan bukan merupakan bagian dari skripsi maupun tulisan penulis lain. Bilamana suatu hari pernyataan saya tidak benar, saya sanggup menerima sanksi akademik apapun yang ditetapkan oleh Universitas Brawijaya.

Malang, Juli 2012

Jolly K Valentino
NIM. 0610430032

Mengetahui,

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

Ir. Widiyanto, M.Sc
NIP. 19530212 197903 1 004

Syahrul Kurniawan, SP, MP
NIP. 19791018 200501 1 002

Ketua Jurusan Tanah

Prof. Dr. Ir. Zaenal Kusuma, MS
NIP. 19540501 198103 1 006

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Skripsi : **Pengaruh Pertumbuhan Umur Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis*) terhadap Perubahan Porositas Tanah di PT. Astra Agro Lestari, Kalimantan Tengah**

Nama Mahasiswa : **Jolly K Valentino**

N I M : 0610430032

Jurusan : ILMU TANAH

Menyetujui : Dosen Pembimbing

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

Ir. Widiyanto, M.Sc

NIP. 19530212 197903 1 004

Syahrul Kurniawan, SP, MP

NIP. 19791018 200501 1 002

Mengetahui,

Ketua Jurusan Tanah

Prof. Dr. Ir. Zaenal Kusuma, MS

NIP. 19540501 198103 1 006

Tanggal Persetujuan :

Mengesahkan

MAJELIS PENGUJI

Penguji I

Penguji II

Prof. Dr. Ir. Zaenal Kusuma, MS
NIP. 19540501 198103 1 006

Ir. Retno Suntari, MS
NIP. 19580503 198303 2 002

Penguji III

Penguji IV

Ir. Widiyanto, M.Sc
NIP. 19530212 197903 1 004

Syahrul Kurniawan, SP, MP
NIP. 19791018 200501 1 002

Tanggal Lulus :



UNIVERSITAS BRAWIJAYA



*Skripsi ini kupersembahkan untuk
Kedua Orang Tua Tercinta
serta
Kedua Adikku Tersayang...*

RINGKASAN

Jolly K Valentino. 0610430043-43. Pengaruh Pertumbuhan Umur Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis*) terhadap Perubahan Porositas Tanah di PT. Astra Agro Lestari, Kalimantan Tengah. Di bawah bimbingan (1) Ir. Widiyanto, M.Sc dan (2) Syahrul Kurniawan, SP, MP

Pembangunan perkebunan kelapa sawit yang dilakukan dengan mengkonversi hutan alam akan berdampak pada kerusakan sifat-sifat tanah, salah satunya adalah menurunnya kestabilan agregat tanah. Kestabilan agregat tanah berkaitan dengan kandungan bahan organik tanah, aktivitas perakaran, dan organisme tanah. Penurunan ketiga agen pengikat tanah tersebut, selain menyebabkan agregat tanah relatif mudah pecah sehingga menjadi agregat atau partikel yang lebih kecil, Agregat atau partikel-partikel yang halus akan terbawa aliran air ke dalam tanah sehingga menyumbat pori-pori tanah. Akibat proses penyumbatan pori-pori tanah ini, porositas tanah, distribusi pori tanah, dan kemampuan untuk menyimpan dan mengalirkan air ke lapisan yang lebih dalam akan mengalami penurunan dan limpasan permukaan tanah akan meningkat (Suprayogo *et al.*,2004). Tujuan penelitian: (1) Mempelajari perubahan kepadatan tanah dan pengaruhnya terhadap porositas pada kebun kelapa sawit berbagai umur. (2) Mempelajari pengaruh pengelolaan kebun (zona) terhadap perubahan berat isi dan porositas tanah.

Serangkaian percobaan akan dilakukan mulai pada kebun kelapa sawit berturut-turut pada tingkatan umur: 1 tahun, 5 tahun, 10 tahun, dan 15 tahun dengan masing-masing 4 ulangan. Pengamatan dan pengambilan sampel dilakukan pada 3 perlakuan zona yang berbeda dalam plot yang dibuat, lokasi yang dipilih meliputi gawangan mati (GM), piringan (Pi), dan pasar pikul (PP). Penelitian dilakukan di kebun kelapa sawit milik PT Astra Agro Lestari Tbk, Area Borneo I di Kabupaten Kotawaringin Barat, Kalimantan Tengah, mulai bulan Mei tahun 2010 sampai Agustus 2010 dan kemudian dilanjutkan di Malang sampai Desember 2010. Analisis laboratorium dilakukan di Laboratorium Analisis Kimia Research Center PT Astra Agro Lestari (AAL) dan Laboratorium Jurusan Tanah Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya.

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa porositas tanah berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) pada berbagai umur tanaman. Rata-rata porositas total tanah lapisan 0-30 cm pada kebun sawit mengalami penurunan mulai dari sawit umur 1 tahun dan 5 tahun, yaitu dari nilai 46,19 % menjadi 40,91%. Namun pada umur 10 tahun terjadi peningkatan porositas menjadi 49,77% dan pada umur 15 tahun menjadi 53,17%. Porositas total tanah pada lapisan 0-30 cm yang tertinggi ada pada zona gawangan mati sebesar 49,14%, kemudian diikuti zona piringan sebesar 47,53%, dan yang terendah pada zona pasar pikul sebesar 45,86%.

SUMMARY

Jolly K Valentino. 0610430043-43. The Influence of Oil Palm (*Elaeis guineensis*) Age to Soil Porosity at PT. Astra Agro Lestari, Central Kalimantan. Advisor: (1) Ir. Widiyanto, M.Sc, and (2) Syahrul Kurniawan, SP, MP

Oil palm plantation development that done by converting natural forests will damage to soil properties, one of them is a decrease in soil aggregate stability. Soil aggregate stability related to soil organic matter, root activity, and soil organisms. In addition to causing soil aggregates relatively easy to break into smaller aggregates or particles, decreasing of that three soil binding agents causing smaller aggregates or particles will be carried by the water into the soil, so that soil pores blocked. The soil pores blockage makes soil porosity, soil pore distribution, and the soil ability to conduct water will decrease and the surface runoff will increase (Suprayogo et al., 2004). The purposes of the study were: (1) Studying the soil density changes and the effects on soil porosity in the oil palm plantations at various ages. (2) Study the effect of farm management (zones) to the bulk density and soil porosity.

A series of experiments conducted on oil palm plantations at several ages level, which are: 1 year, 5 years, 10 years, and 15 years with 4 replications in each age level. The observation and sampling conducted on 3 different treatment zones that created in the plot, there are *gawangan mati* (GM), *piringan* (Pi), and *pasar pikul* (PP). The study was conducted in the oil palm plantation owned by PT Astra Agro Lestari Tbk, Borneo Area I in Kotawaringin Barat, Central Kalimantan, began in May of 2010 until August 2010 and then continued in Malang until December 2010. Laboratory analysis conducted at the Laboratory of Chemical Analysis Research Center PT Astra Agro Lestari (AAL) and the Department of Soil Laboratory of the Faculty of Agriculture, UB.

The results of variance showed that the porosity of the soil differ very significantly ($p < 0,01$) at different ages of plants. The average of total porosity at 0-30 cm soil layer in oil palm plantations decreased from age 1 year and 5 years, that is from 46,19% to 40,91%. But the porosity increased at 10 years (49,77%) and the age of 15 years to (53,17%). The highest total porosity of soil layer 0-30 cm is at *gawangan mati* at 49,14%, followed by *piringan* at 47,53%, and the lowest in the *pasar pikul* at 45,86%.

KATA PENGANTAR

Dengan segenap kerendahan hati penulis panjatkan puji dan syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan kesempatan kepada penulis berupa kesehatan sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul **"Pengaruh Pertumbuhan Umur Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis*) terhadap Perubahan Porositas Tanah di PT. Astra Agro Lestari, Kalimantan Tengah"**. Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana S-1 di Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya.

Keberadaan skripsi ini tidak terlepas dari bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, untuk itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak, Ibu, adik-adikku dan keluarga yang tidak pernah bosan dan lupa untuk memberikan doa dan dorongan semangat hingga terselesainya skripsi ini,
2. Ir. Widiyanto, M.Sc. dan Syahrul Kurniawan, SP, MP. selaku dosen pembimbing pertama dan kedua yang telah banyak memberikan masukan kritik dan saran, serta meluangkan waktu untuk membimbing dengan sabar sehingga penulis dapat menyelesaikan semua tahapan penulisan skripsi ini,
3. Tim dosen dan asisten pelaksana lapangan dari penelitian "Pembenahan Kesehatan Tanah Kebun Kelapa Sawit dengan Penambahan Bahan Organik dan Inokulasi Cacing Tanah", khususnya Prof. Ir. Kurniatun Hairiah Ph.D. selaku ketua tim dosen peneliti yang telah memberikan kesempatan dan memfasilitasi penelitian ini.
4. Dosen-dosen di Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan kepada penulis selama kuliah.
5. Seluruh staf dan karyawan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang, atas bantuan dan informasi yang diberikan.
6. Kepada seluruh teman-teman Soiler, khususnya '06 yang telah banyak memberikan bantuan dan masukan, serta semua pihak yang tidak mungkin disebutkan satu persatu yang turut berpartisipasi atas terselesainya penelitian ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa tulisan ini masih jauh dari sempurna, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran dari pembaca sehingga menjadi motivasi bagi penulis untuk terus maju dalam menggali dan mengkaji ilmu pengetahuan di masa yang akan datang. Harapan penulis semoga tulisan ini memberikan manfaat bagi yang membutuhkan.

Malang, Juni 2012

Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kendari, Sulawesi Tenggara pada tanggal 15 Februari 1987 sebagai anak pertama dari tiga bersaudara. Penulis merupakan putra dari pasangan Bapak Daniel Kendek dan Ibu Elisabeth.

Penulis mengawali jenjang pendidikan di TK Pertiwi Makale tahun 1992. Selanjutnya penulis melanjutkan pendidikan di SD Kristen Makale I dan lulus pada tahun 1999, di SLTP Negeri 1 Makale lulus pada tahun 2002 dan di SMA Kristen Barana' lulus pada tahun 2005. Pada tahun 2006 penulis menjadi mahasiswa Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, program studi Ilmu Tanah.



DAFTAR ISI

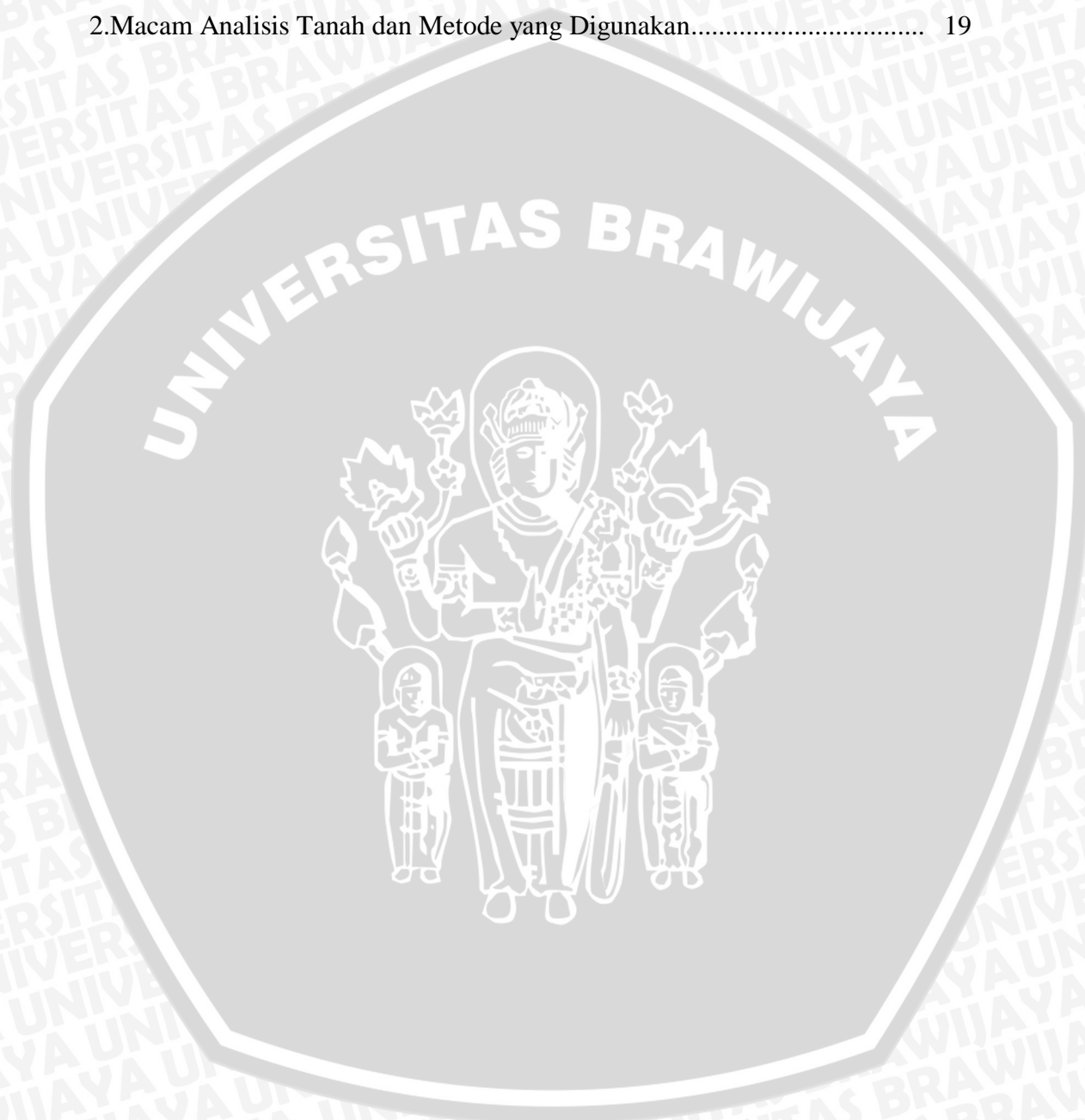
RINGKASAN	i
SUMMARY	ii
KATA PENGANTAR	iii
RIWAYAT HIDUP	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar belakang	1
1.2. Tujuan	3
1.3. Hipotesis	3
1.4. Manfaat	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Syarat Tumbuh Kelapa Sawit	5
2.2. Pengelolaan Pembagian Zona dalam Pengelolaan Kebun Kelapa Sawit	8
2.3. Berat Isi, Berat Jenis, dan Porositas	9
2.4. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Porositas	12
BAB III METODE PENELITIAN	16
3.1. Tempat dan Waktu	16
3.2. Alat dan Bahan	16
3.4. Pelaksanaan Penelitian	17
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	20
4.1. Hasil	20
4.2. Pembahasan	27
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	31
5.1. Kesimpulan	31
5.2. Saran	31
DAFTAR PUSTAKA	32
LAMPIRAN	35

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul	Halaman
1.	Alur Pemikiran Penelitian.....	4
2.	Pengaruh pemadatan terhadap ruang pori.....	14
3.	Kondisi di kebun sawit.....	18
4.	Perbandingan rata-rata kandungan bahan organik tanah kebun kelapa sawit berbagai umur.....	20
5.	Perbandingan rata-rata kandungan bahan organik pada berbagai zona dalam kebun sawit.....	21
6.	Persentase kandungan pasir, debu dan liat dari tanah kebun kelapa sawit berbagai umur pada kedalaman 0-10 cm, 10-20 cm, dan 20-30 cm	22
7.	Perbandingan rata-rata berat isi tanah kebun sawit berbagai umur pada kedalaman 0-10 cm, 10-20 cm, dan 20-30 cm.	24
8.	Perbandingan rata-rata porositas tanah kebun sawit berbagai umur pada kedalaman 0-10 cm, 10-20 cm, 20-30 cm, dan 0-30 cm.....	25
9.	Perbandingan rata-rata porositas pada berbagai zona dalam kebun kelapa sawit.....	26
10.	Hubungan Berat Isi dan Porositas Tanah.....	27
11.	Hubungan bahan organik dan berat isi tanah.....	27
12.	Hubungan bahan organik dan porositas tanah.....	28
13.	Hubungan Kandungan Liat dan Bahan Organik Tanah.....	29

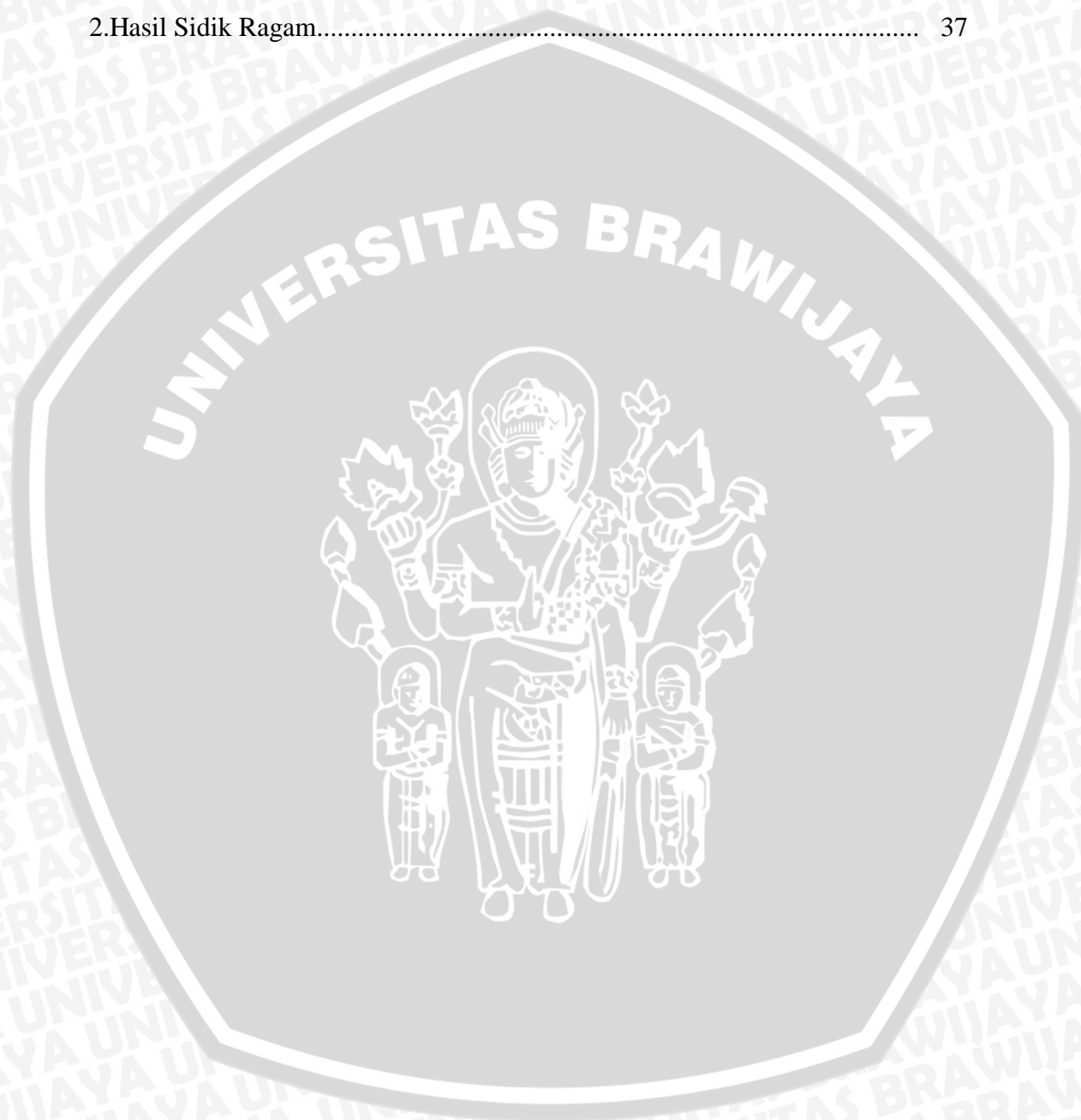
DAFTAR TABEL

Nomor	Judul	Halaman
1.	Kode kebun sawit berbagai umur yang dipilih untuk pengukuran.....	17
2.	Macam Analisis Tanah dan Metode yang Digunakan.....	19



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul	Halaman
1.	Korelasi Antar Parameter.....	36
2.	Hasil Sidik Ragam.....	37



BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar belakang

Indonesia dikenal sebagai penghasil dan pengeksportir minyak sawit (*Eleais quinensis*) kedua terbesar di dunia setelah Malaysia. Sekitar 85% pasar sawit dunia dikuasai oleh Indonesia dan Malaysia, dan jumlah tersebut diperkirakan akan terus meningkat dari tahun ke tahun karena semakin banyak konversi hutan menjadi perkebunan sawit. PT Astra Agro Lestari Tbk merupakan salah satu produsen utama minyak kelapa sawit, yang telah mengelola area perkebunan sebesar 264.036 hektar, termasuk kebun inti dan perkebunan plasma di Sumatera, Kalimantan dan Sulawesi.

Pembangunan perkebunan kelapa sawit yang dilakukan dengan mengkonversi hutan alam akan berdampak pada kerusakan sifat-sifat tanah, salah satunya adalah menurunnya kestabilan agregat tanah. Kestabilan agregat tanah berkaitan dengan kandungan bahan organik tanah, aktivitas perakaran, dan organisme tanah. Penurunan ketiga agen pengikat tanah tersebut, selain menyebabkan agregat tanah relatif mudah pecah sehingga menjadi agregat atau partikel yang lebih kecil, juga menyebabkan terbentuknya kerak di permukaan tanah (*soil crusting*) yang mempunyai sifat padat dan keras bila keadaan kering. Agregat atau partikel-partikel yang halus akan terbawa aliran air ke dalam tanah sehingga menyumbat pori-pori tanah. Akibat proses penyumbatan pori-pori tanah ini, porositas tanah, distribusi pori tanah, dan kemampuan untuk menyimpan dan mengalirkan air ke lapisan yang lebih dalam akan mengalami penurunan dan limpasan permukaan tanah akan meningkat (Suprayogo *et al.*, 2004).

Peningkatan kepadatan tanah pada kebun sawit biasanya ditunjukkan oleh berat isi $1,3 \text{ g.cm}^{-3}$ dengan tingkat porositas dan infiltrasi tanah yang rendah dan perkembangan akar yang terbatas di permukaan saja (Fairhurst, 1994). Hal tersebut dapat terjadi disebabkan oleh minimal empat hal yang berkenaan dengan pengelolaan kebun yaitu karena adanya: (1) transportasi dalam kebun, (2) masukan bahan organik sedikit (kuantitas dan keragaman kualitas), (3) sedikitnya keragaman akar (jumlah, ukuran dan sebaran) tanaman yang ditanam, (4) tingkat penutupan tanah yang rendah terutama pada saat tanaman masih muda.

Penggunaan alat-alat berat seperti traktor atau mesin tanam otomatis dalam waktu yang lama dapat mengakibatkan perubahan sifat fisika tanah, penghancuran agregat tanah dan pemadatan tanah (Foth, 1984). Pengolahan tanah sebenarnya bertujuan untuk menurunkan berat isi (*bulk density*) tanah, tetapi jika menggunakan alat-alat berat dan dalam jangka waktu yang lama akan menyebabkan kenaikan berat isi tanah yang selanjutnya dapat menurunkan porositas tanah.

Pengelolaan kebun kelapa sawit di lahan milik PT. Astra Agro Lestari Tbk, di Kumai Kalimantan Tengah dilakukan secara berbeda-beda tergantung umur kelapa sawit. Perbedaan pengelolaan kebun kelapa sawit berdasarkan umur tanaman akan dapat menyebabkan perubahan dalam masukan bahan organik, berat isi dan porositas tanah. Informasi mengenai kondisi sifat fisik tanah, khususnya perubahan porositas tanah yang dihasilkan seiring pertumbuhan umur tanaman kelapa sawit masih belum diketahui. Sehingga dirasa perlu adanya penelitian untuk mengumpulkan informasi tentang tingkat porositas tanah yang dilihat berdasarkan perbedaan umur tanaman kelapa sawit.

Selain itu pengelolaan kebun kelapa sawit di lahan milik PT. Astra Agro Lestari Tbk., juga dibuat blok dan dibagi dalam beberapa zona pengelolaan yaitu; piringan, gawangan mati, dan pasar pikul. Piringan merupakan area sekitar pohon sawit yang dibersihkan dari tumbuh-tumbuhan penutup tanah, dengan diameter sekitar 3,5 - 4 meter. Gawangan mati adalah area tempat untuk menumpuk seresah pangkasan sawit (daun, pelepah dan rumput-rumputan), sehingga kondisi kesuburan tanah di bawahnya akan lebih baik dari pada tanah-tanah di sekitarnya. Pasar pikul adalah area yang sengaja di bersihkan untuk sarana transportasi yang digunakan untuk mengantarkan buah sawit yang sudah dipanen ke Tempat Pemungutan Hasil (TPH) serta untuk memudahkan kegiatan pemeliharaan lainnya.

Adanya perbedaan perlakuan di tiap zona dalam kebun, dapat memberikan pengaruh terhadap sifat tanah pada zona-zona tersebut. Sehingga dirasa perlu untuk mengetahui seberapa jauh pengaruh pengelolaan dengan sistem pembagian zona terhadap porositas tanah.

1.2. Tujuan

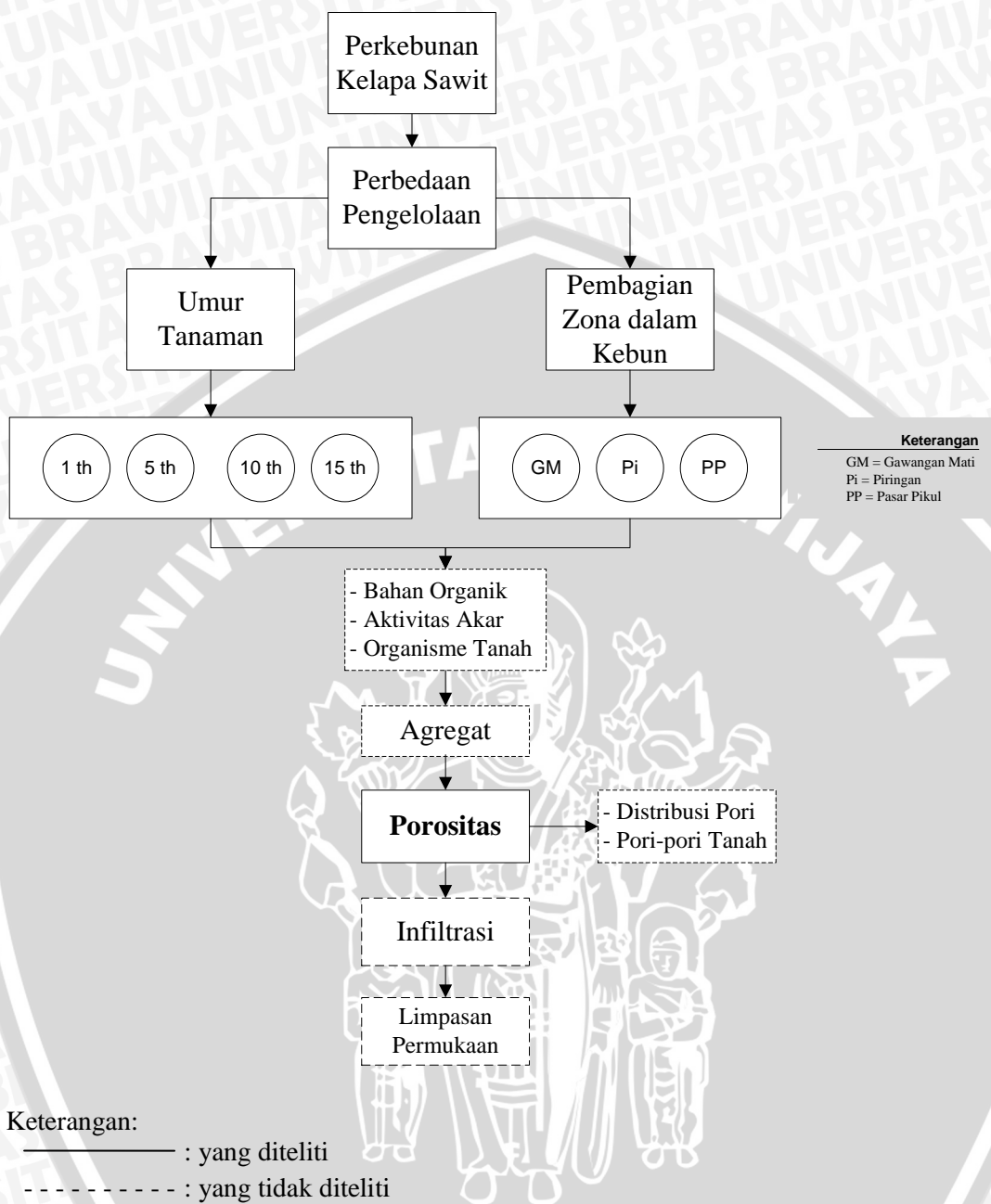
1. Mempelajari perubahan kepadatan tanah dan pengaruhnya terhadap porositas pada kebun kelapa sawit berbagai umur.
2. Mempelajari pengaruh pengelolaan kebun (zona) terhadap perubahan berat isi dan porositas tanah.

1.3. Hipotesis

1. Kepadatan tanah (berat isi) akan meningkat pada tanaman kelapa sawit muda dan akan menurun seiring dengan peningkatan umur kelapa sawit dan adanya masukan bahan organik.
2. Peningkatan kepadatan tanah akan menurunkan porositas tanah.
3. Pengelolaan kebun kelapa sawit (penumpukan bahan organik) dapat menurunkan nilai berat isi tanah dan meningkatkan porositas tanah.

1.4. Manfaat

Diharapkan dari penelitian ini akan memberikan informasi tentang pengaruh sifat fisik tanah dalam hubungannya terhadap produksi kelapa sawit, sehingga dapat dijadikan pertimbangan dalam pengelolaan lahan lebih lanjut.



Gambar 1. Alur Pemikiran Penelitian

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Syarat Tumbuh Kelapa Sawit

Salah satu ciri utama dari makhluk hidup adalah mengenai pertumbuhan dan perkembangan karena ini merupakan proses yang berkelanjutan. Tanaman kelapa sawit memerlukan kondisi lingkungan tertentu agar dapat tumbuh dengan baik. Faktor utama yang mempengaruhi pertumbuhan kelapa sawit adalah kondisi iklim dan tanah.

2.1.1. Iklim

Kelapa sawit dapat tumbuh dengan baik pada wilayah tropis pada 12° LU dan 12° LS. Syarat tumbuh ini diklasifikasikan berdasarkan kondisi pertumbuhan yang dikembangkan FAO yaitu variabel temperatur dan periode pertumbuhan. Adapun syarat tumbuh bagi tanaman kelapa sawit adalah sebagai berikut:

a. Curah Hujan

Pada umumnya kelapa sawit dapat tumbuh pada wilayah yang memiliki curah hujan 1500-4000 mm per tahun, tetapi curah hujan optimal yang baik bagi pertumbuhan kelapa sawit adalah antara 2000-3000 mm per tahun dengan jumlah hari hujan tidak lebih dari 180 hari per tahun (Setyamidjaja, 2006) penyebaran hujan yang tidak merata akan mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman ini yaitu akan mempengaruhi pertumbuhan vegetatif yang lebih tinggi dibanding generatifnya sehingga akan menyebabkan pembentukan bungan dan buah yang relative sedikit. Namun sebaliknya jika curah hujan terlalu rendah atau kurang dari 2000 mm per tahun akan berpengaruh pada pertumbuhan kelapa sawit yaitu akan mengakibatkan penurunan produksi dan akan normal kembali pada tahun ketiga bahkan keempat.

b. Suhu dan ketinggian

Suhu merupakan faktor yang penting yang mempengaruhi pertumbuhan kelapa sawit. Kondisi suhu yang terus turun akan mengurangi tingkat pertumbuhan dan pada banyak tanaman di daerah

beriklim sedang suhu merupakan faktor pembatas pertumbuhan (Corley dan Tinker 2003).

Tinggi rendahnya suhu dipengaruhi oleh ketinggian lokasi suatu lahan, dengan semakin tingginya lahan maka akan memperendah suhu di lokasi tersebut. Terkait dengan syarat suhu yang baik bagi tanaman kelapa sawit adalah antara 24°C-28°C dengan suhu terendah pada 18°C dan tertinggi pada 32°C. Berdasarkan penelitian Ferwerda (1977), tanaman kelapa sawit muda dalam fitotron menunjukkan peningkatan daun secara linear pada suhu 12°C-22°C dan produksi tandan buah segar tertinggi didapatkan dari daerah dengan suhu rata-rata 25°C-27°C (Pahan, 2008). Lokasi ketinggian tempat secara optimum yang baik bagi tanaman kelapa sawit adalah 0-400 m diatas permukaan laut. Bila pada ketinggian tempat lebih dari 500 m diatas permukaan laut akan menyebabkan terhambatnya pertumbuhan kelapa sawit akan menurunkan produksi buahnya karena secara otomatis suhu akan berkurang dan tekanan semakin tinggi.

c. Kelembaban Udara dan Radiasi matahari

Kelapa sawit merupakan tanaman yang sensitif terhadap perubahan kelembaban udara atau defisit tekanan uap ($VPD = \text{vapour pressure deficit}$) pengaturan stomata ini sebagai penyesuaian selama musim kering atau jika terjadi defisit kandungan air tanah. Kelapa sawit membutuhkan kelembaban udara sekitar 80% dengan penyinaran matahari yang cukup. Jika kelapa sawit tidak mendapatkan penyinaran matahari yang cukup maka akan mengakibatkan pertumbuhan tanaman menjadi lambat, penurunan produksi bunga betina dan mudahnya tanaman terserang berbagai penyakit (Setyamidjaja, 2006). Penyinaran matahari mutlak dibutuhkan oleh tanaman untuk pertumbuhannya, syarat lama penyinaran yang baik bagi tanaman kelapa sawit adalah 5-7 jam per hari (Setyamidjaja 2006).

Menurut Squire (1984, 1985) dalam Basiron (2000) di Malaysia variasi sinar matahari bukan penentu utama dalam pertumbuhan kelapa sawit, namun pecahan dari interepsi radiasi merupakan faktor penentu

produktivitas sawit. Berdasarkan Squire (1984); Squire, Corley (1987), dalam Basiron (2000) umumnya penutupan kanopi pada tanaman berusia 5-6 tahun membutuhkan tingkat penyerapan LAI (*Leaf Area Index*) yang cukup untuk memenuhi kebutuhan tanaman lebih dari 90 % PAR (*Photosynthetically Active Radiation*).

2.1.2. Tanah

Tanah merupakan salah satu komponen dasar dalam pembangunan perkebunan kelapa sawit. Pemahaman mengenai karakteristik tanah di perkebunan kelapa sawit sangat diperlukan sebagai dasar dalam menentukan tindakan kultur teknis yang akan dilakukan dalam rangka menjamin kesinambungan produktivitas lahan (Rahutomo, dkk. 2001).

Kelapa sawit merupakan tanaman yang mampu hidup di berbagai tanah namun hanya akan mampu hidup maksimum jika sesuai pada lahan yang sesuai dengan syarat tumbuh tanaman kelapa sawit. Namun menurut (Williams 1982 dalam Hazriani 2004) tanah merupakan faktor pembatas bagi pertumbuhan kelapa sawit. Berdasarkan sifat fisik dan kimia tanah yang sesuai dengan syarat kelapa sawit untuk dapat tumbuh maksimum adalah :

- a. Solum cukup dalam (>80 cm) dan tidak berbatu
- b. Tekstur ringan, memiliki pasir 20-60%, debu 10-40% dan liat 20-50%.
- c. Struktur tanah baik, konsistensi gembur sampai agak teguh dan permeabilitas sedang
- d. Drainase baik dan permukaan air tanah cukup dalam
- e. Reaksi tanah (pH) 4,0-6,0 dan pH optimal 5,0-5,5
- f. Memiliki kandungan hara yang cukup tinggi (Setyamidjaja, 2006).

Bagi tanaman kelapa sawit, sifat fisik tanah lebih penting dari sifat kesuburan kimianya, karena kekurangan suatu unsur dapat diatasi dengan pemupukan (Risza, 1994). Pertumbuhan tanaman tidak hanya bergantung pada tersedianya unsur hara yang cukup dan seimbang, tetapi juga harus ditunjang oleh keadaan fisik dan kimia tanah yang baik. Pentingnya sifat-sifat fisik dan kimia tanah yang baik dalam menunjang pertumbuhan tanaman sering tidak

disadari karena kesuburan tanah selalu dititik beratkan hanya pada kesuburan kimianya (Rohlini dan Soekodarmodjo, 1989).

Tanah dikatakan subur apabila fase padat mengandung cukup unsur hara tersedia dan cukup air serta udara bagi pertumbuhan tanaman. Apabila ruang-ruang pori yang terdapat diantara partikel-partikel padat menyebar sedemikian rupa sehingga dapat menyediakan air yang cukup untuk pertumbuhan tanaman dan pada waktu yang bersamaan memungkinkan aerasi yang cukup pada akar, maka tanah itu dinilai mempunyai hubungan air dan udara yang cocok. Banyaknya unsur hara di dalam tanah tidak menjamin tanaman dapat tumbuh dengan baik dan berproduksi tinggi, tetapi tergantung juga dari hubungan air dan udara yang memungkinkan tanaman dapat mempergunakan unsur hara tersedia secara efisien, perkembangan akar lebih intensif dan proses biologi dan kimia berlangsung baik pada kondisi optimum (Hasibuan, 1981).

2.2. Pengelolaan Pembagian Zona dalam Pengelolaan Kebun Kelapa Sawit

2.2.1. Pasar Pikul

Pasar pikul merupakan jalan yang digunakan untuk mengantarkan buah sawit yang sudah dipanen ke Tempat Pemungutan Hasil (TPH) serta untuk memudahkan kegiatan pemeliharaan lainnya. Fungsi pasar pikul tersebut mendorong untuk dilakukannya kegiatan pemeliharaan agar pasar pikul tetap berada dalam kondisi baik dan siap pakai. Kegiatan pemeliharaan yang harus dilakukan adalah membersihkan vegetasi/gulma yang berada di areal pasar pikul baik secara manual maupun secara kimia. Pemeliharaan umumnya dilakukan dalam empat rotasi selama satu tahun, tiga rotasi dengan manual yaitu satu kali setiap tiga bulan dan satu rotasi dengan kimia.

Pasar pikul dapat dibuat dalam beberapa sistem, salah satunya dengan sistem 2 : 1. Sastrosayono (2003) menjelaskan bahwa pembuatan pasar pikul sistem 2 : 1 adalah dari 2 gawangan terdapat 1 pasar pikul dengan uraian 1 sebagai pasar pikul dan satu lagi sebagai gawangan mati, lebar pasar pikul antara 1 - 1,5 m.

2.2.2. Piringan

Pemeliharaan berupa pengendalian gulma juga dilakukan di sekitar piringan/bokoran. Salah satu kegiatan pemeliharaan piringan adalah pembuatan piringan. Pembuatan piringan bertujuan untuk membersihkan daerah sekitar perakaran tanaman dari gulma serta memudahkan panen dan pengutipan brondolan. Menurut Setyamidjaja (1991) teknis pelaksanaan dari pembuatan piringan adalah dengan membersihkan piringan dari sampah dan gulma, dimana diameter piringan antara 3 – 4 meter. Pembuatan piringan dilakukan dengan menggunakan cangkul dan dimulai dari sekitar tanaman menuju ke luar.

2.2.3. Gawangan Mati

Gawangan mati adalah barisan diantara tanaman sawit yang dimanfaatkan untuk tempat meletakkan pelepah-pelepah tua yang di pangkas, seresah gulma yang telah dibersihkan, tandan kosong dan bahan organik lainnya.

2.3. Berat Isi, Berat Jenis, dan Porositas

2.3.1. Berat Isi

Berat isi tanah (*bulk density*) adalah perbandingan antara massa tanah kering oven dengan volume partikel ditambah dengan ruang pori di antaranya. Massa tanah ditentukan setelah kering oven 105°C dan volumenya merupakan volume dari contoh tanah yang diambil di lapangan, sehingga dinyatakan dalam satuan g cm^{-3} (Priyono, 2008).

Menurut Hardjowigeno (1993) pentingnya menentukan berat isi tanah adalah untuk : 1) Deteksi adanya lapisan padas dan tingkat kepadatannya, semakin memadas maka semakin tinggi berat isinya. 2) Menentukan adanya kandungan abu vulkan dan batu apung yang cukup tinggi. Tanah dengan kandungan abu vulkan/batu apung yang tinggi mempunyai berat isi yang rendah dengan nilai 0,85 g/cm^3 . 3) Evaluasi terhadap kemungkinan akar menembus tanah. Pada tanah-tanah dengan berat isi tinggi akar tanaman tidak dapat menembus lapisan tanah tersebut. 4) Evaluasi perubahan volume tanah karena proses pembentukan tanah, akibat penambahan dan pencucian dari horizon-horizon tertentu.

Sarief (1989) menyatakan bahwa nilai berat isi tanah dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor diantaranya pengolahan tanah, bahan organik, pemadatan tanah baik oleh air hujan maupun alat pertanian, tekstur, struktur dan kandungan air. Faktor-faktor yang mempengaruhi berat isi tanah menurut Hakim (1986), antara lain:

a. Struktur Tanah

Tanah yang mempunyai struktur yang mantap (lempeng) mempunyai (BI) yang lebih tinggi daripada tanah yang mempunyai struktur yang kurang mantap (remah)

b. Pengolahan Tanah

Jika suatu tanah sering diolah tanah tersebut memiliki berat isi yang tinggi daripada tanah yang dibiarkan saja, dan didalam pengolahan tanah yang baik akan menghasilkan tanah yang baik pula.

c. Bahan Organik

Jika di dalam tanah tersebut banyak ditemukan bahan organik tanah tersebut memiliki berat isi lebih banyak dibanding tanah yang tidak terdapat bahan organik. Jadi bahan organik berbanding lurus dengan berat isi.

d. Agregasi Tanah

Agregasi merupakan proses pembentukan agregat-agregat tanah dengan terbentuknya agregat-agregat itu, tanah menjadi berpori-pori, sehingga tanah menjadi gembur, dapat menyimpan dan mengalirkan udara dan air. Agregat tanah memiliki ukuran yang lebih besar daripada partikel-partikel tanah.

Berat isi tanah menunjukkan kepadatan tanah. Makin tinggi nilai berat isi, makin padat tanah tersebut (Poerwowidodo, 1987; Hamzah, 1983) yang akan menyulitkan perembesan air dan penetrasi akar.

2.3.2. Berat Jenis Partikel Tanah

Berat jenis partikel (*particle density*) dari suatu tanah menunjukkan kerapatan dari partikel padat secara keseluruhan. Hal ini ditunjukkan sebagai

perbandingan massa total dari partikel padatan dengan total volume tidak termasuk ruang pori diantara partikel (Priyono, 2008).

Faktor yang mempengaruhi berat jenis partikel tanah:

a. Tekstur Tanah

Partikel-partikel tanah yang ukuran partikelnya kasar, memiliki nilai berat jenis yang tinggi misalnya pasir, ukuran partikel pasir lebih besar daripada ukuran partikel liat sehingga berat jenis pasir lebih tinggi dari pada liat dan sebaliknya. (Darmawijaya, 1997)

b. Bahan Organik Tanah

Bahan organik tanah merupakan penimbunan dari sisa-sisa tanaman dan binatang yang sebageian telah mengalami pelapukan dan pembentukan kembali. Bahan Organik tanah memiliki berat jenis tanah. Semakin banyak kandungan bahan organik tanah, menyebabkan semakin rendahnya berat jenis tanah. (Rahardjo, 2001)

2.3.3. Porositas

Ruang pori tanah adalah bagian yang tidak terisi bahan padat (terisi udara dan air). Jumlah pori ditentukan oleh cara tersusunnya partikel tanah. Partikel tanah yang berhimpitan, seperti halnya lapisan bawah yang padat mengakibatkan jumlah pori tanah menjadi lebih sedikit (Soepardi, 1983).

Porositas adalah proporsi ruang pori total (ruang kosong) yang terdapat dalam satuan volume tanah yang dapat di tempati oleh air dan udara, sehingga merupakan indikator kondisi drainase dan aerasi tanah (Hanafiah, 2005). Berdasarkan Baver (1951) dalam Hakim *et al.*, (1986) hubungan antara udara tanah dengan sifat-sifat fisik tanah dan pertumbuhan tanaman, menyimpulkan bahwa dengan terbatasnya udara dalam tanah akan mengakibatkan: (1) Terhambatnya pertumbuhan dan perkembangan akar tanaman; (2) Terhambat pernapasan akar; (3) Terhambatnya penyerapan air dan unsur hara dari dalam tanah; (4) turunnya aktivitas jasad-jasad hidup dalam tanah, sehingga proses-proses biologi yang berhubungan dengan pembangunan kesuburan tanah terhambat.

Menurut ukuran pori-pori dapat dibedakan menjadi:

1. Makroporositas yang dibentuk oleh rongga-rongga besar yang dalam keadaan normal terisi udara dan/atau air gravitasi (air yang mudah hilang karena gaya gravitasi) dimana pori makro memperlancar gerakan udara dan air.
2. Mikroporositas yang merupakan rongga-rongga halus yang biasanya terisi air kapiler dimana pori mikro menghambat gerakan udara dan air hanya dibatasi pada gerakan kapiler saja (Anonymous, 1983).

Porositas total tanah dapat dihitung dari data berat isi tanah dan berat jenis partikel dengan rumus:

$$\text{Porositas total tanah} = \left(1 - \frac{\text{Berat isi tanah}}{\text{Berat jenis partikel}}\right) \times 100\%$$

2.4. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Porositas

2.4.1. Bahan Organik Tanah

Menurut Muklis (2007), bahan organik tanah adalah semua bahan organik di dalam tanah baik yang mati maupun yang hidup, walaupun organisme hidup (biomassa tanah) hanya menyumbang kurang dari 5% dari total bahan organik. Bahan organik adalah bagian dari tanah yang merupakan suatu sistem kompleks dan dinamis, yang bersumber dari sisa tanaman atau binatang yang terdapat di dalam tanah yang terus menerus mengalami perubahan bentuk, karena dipengaruhi oleh faktor biologis, fisika, dan kimia. Bahan organik tanah merupakan salah satu bahan pembentuk agregat tanah, yang mempunyai peran sebagai bahan perekat antar partikel tanah untuk bersatu menjadi agregat tanah, sehingga bahan organik penting dalam pembentukan struktur tanah.

Tingginya kandungan bahan organik tanah dapat mempertahankan kualitas sifat fisik tanah sehingga membantu perkembangan akar tanaman dan kelancaran siklus air tanah melalui peningkatan ruang pori tanah, dengan adanya kemampuan bahan organik tanah ini mengikat air dalam jumlah yang besar tentunya dapat mengurangi jumlah kehilangan air di dalam tanah, dengan demikian jumlah air hujan yang dapat masuk kedalam tanah (infiltrasi) semakin meningkat sehingga mampu mengurangi aliran permukaan dan erosi (Hairiah *et al.*, 2007).

Kadar bahan organik tanah mempunyai kontribusi terhadap kapasitas tanah memegang air sehingga dapat mengurangi kehilangan air tanah melalui drainase. Kontribusi ini merupakan akumulasi peran bahan organik dalam perbaikan struktur tanah dan keseimbangan distribusi ukuran partikel tanah pada topsoil sehingga tersedianya kapasitas ruyang pori mikro yang cukup bagi air tersedia tanah (Suharto, 2006). Peningkatan kualitas tanah akibat pemberian bahan organik selanjutnya akan mendukung pertumbuhan tanaman dan meningkatkan produksi tanaman (Sangakkara *et al.*, 2003).

Karbon adalah komponen utama dari bahan organik. Pengukuran C-organik secara tidak langsung dapat menentukan bahan organik melalui penggunaan waktu koreksi tertentu. Kandungan bahan organik tanah biasanya diukur berdasarkan kandungan C-organik tanah, dengan menggunakan faktor koreksi 1,724 (Sutanto, 2005) yang didasarkan pada asumsi bahwa bahan organik mengandung 58% karbon (Fadhilah, 2010).

2.4.2. Struktur Tanah

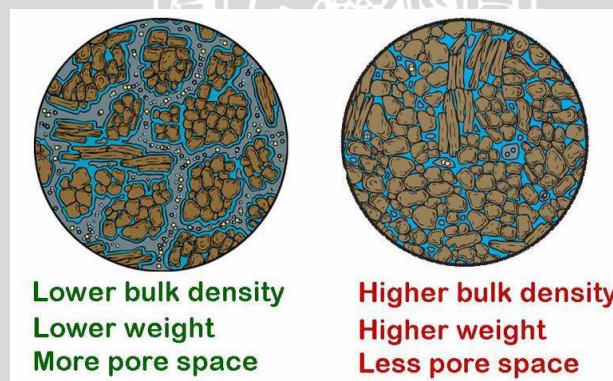
Struktur tanah adalah penyusunan partikel-partikel tanah primer seperti pasir, debu dan liat, yang membentuk agregat-agregat yang satu dengan yang lainnya dibatasi oleh bidang belah alami (Hakim, 1986). Struktur Tanah merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi porositas tanah. Pada struktur tanah yang baik, terdapat tata udara dan tata air yang baik pula. Adanya tata udara dan tata air yang memberikan kondisi yang sesuai bagi kegiatan mikrobia tanah dalam mengurai bahan organik menjadi humus yang berfungsi sebagai lem pengikat antar partikel tanah. Agregat yang kurang stabil menyebabkan partikel lempung dan debu yang dihancurkan menyumbat pori-pori yang lebih besarmengakibatkan menurunnya konduktivitas tanah (Anonymous, 1983). Untuk membentuk agregat tanah yang mantap diperlukan adanya bahan semen seperti liat, bahan organik, oksida besi dan alumina untuk mengikat butiran-butiran tanah yang telah mengalami flokulasi (Utomo, 1985).

Struktur tanah sangat mempengaruhi perkembangan perakaran tanaman di dalam tanah. Perkembangan perakaran yang menyebar ke dalam lapisan tanah baik secara vertikal maupun horisontal berdampak terhadap peningkatan

makroporositas tanah (Suprayogo *et.al.*, 2004). Kapasitas infiltrasi lebih banyak dipengaruhi oleh struktur tanah, yang terpenting adalah distribusi ukuran pori dan kemantapan agregat (Utomo, 1985). Bentuk struktur tanah yang membulat (granuler, remah, gumpal membulat) menghasilkan tanah dengan porositas tinggi sehingga air mudah meresap ke dalam tanah dan aliran permukaan menjadi kecil, sehingga erosi juga kecil. Demikian pula tanah-tanah yang mempunyai struktur tanah yang mantap (kuat), yang berarti tidak mudah hancur oleh pukulan-pukulan air hujan, akan tahan terhadap erosi. Sebaliknya struktur tanah yang tidak mantap akan sangat mudah hancur oleh pukulan air hujan menjadi butiran-butiran halus sehingga menutup pori-pori tanah. Akibatnya air infiltrasi terhambat dan aliran permukaan meningkat yang berarti erosi juga meningkat (Hardjowigeno, 2003).

2.4.3. Pemadatan Tanah

Pemadatan tanah dapat diberi batasan sebagai penurunan volume tanah karena tanah diberi tekanan, karena perubahan volume ini juga merupakan perubahan bentuk tetap, maka perubahan volume juga dapat dianggap sebagai salah satu bentuk keruntuhan. Sebagai indikator pemadatan dapat digunakan perubahan volume, perubahan berat jenis atau perubahan rasio ruang pori (Utomo, 1985) (Gambar)



Gambar 2. Pengaruh pemadatan terhadap ruang pori (Forestry Images, 2010)

Hovland *et al.* (1996) dalam Hamzah (1983) membedakan kelas pemadatan tanah sebagai berikut :

1. Tanah longgar (*loose soils*) dengan berat isi tanah $0,9 - 1,3 \text{ gr.cm}^{-3}$.
2. Tanah normal (*normal soils*) dengan berat isi k tanah $1,3 - 1,5 \text{ gr.cm}^{-3}$.
3. Tanah padat (*compact soils*) dengan berat isi tanah $1,5 - 1,8 \text{ gr.cm}^{-3}$.

Ewel dan Cone (1978) dalam Idris (1987) mengemukakan, bahwa salah satu dampak fisik pada tanah hutan akibat pembalakan secara mekanis adalah terjadinya kompaksi atau pemadatan tanah yang merusak struktur tanah. Tanah hutan yang belum mengalami gangguan cenderung memiliki nilai stabilitas keremahan dan porositas yang lebih tinggi serta kerapatan masa tanah (*soil bulk density*) yang lebih rendah dibandingkan dengan yang sudah mengalami gangguan.

Alih guna lahan secara nyata menyebabkan pembentukan kerak di permukaan tanah sebagai akibat penyumbatan pori-pori oleh partikel liat. Kerak di permukaan tanah ini keras dan relatif padat dibanding tanah tidak bergerak (Suprayogo et al., 2004). Pemadatan tanah dapat menurunkan pori makro dan pori total tetapi cenderung menaikkan pori berukuran sedang (Utomo, 1985). Pemadatan ini mendesak agregat dan partikel tanah menjadi lebih padat. Maka volume total ruang pori berkurang dan kerapatan isi meningkat. Pendesakan partikel-partikel menjadi lebih berdekatan mengakibatkan penurunan dalam rata-rata ukuran pori. Beberapa ruangan makropori menyusut ukurannya menjadi mikropori. Peningkatan dalam ruangan mikropori atau ruangan yang terisi air pada tanah bertekstur halus umumnya merusak karena berkurangnya aerasi dan pergerakan air (Foth, 1994).

Tanah yang mempunyai zona kepadatan tinggi dapat menurunkan laju pergerakan air di dalam tanah sehingga aerasi tanah menjadi rendah. Pada pemadatan tanah terus-menerus dapat meningkatkan penetrasi tanah, sehingga perkembangan akar tanaman terganggu. Menurut Hardjowigeno dalam Satori (1998), tanah dengan kerapatan isi yang besar berarti sulit meneruskan air atau sukar ditembus akar tanaman.

BAB III

METODE PENELITIAN

Untuk membuktikan hipotesis di atas, maka serangkaian percobaan akan dilakukan mulai pada kebun kelapa sawit berturut-turut pada tingkatan umur: 1 tahun, 5 tahun, 10 tahun, dan 15 tahun dengan masing-masing 4 ulangan.

Untuk melihat bagaimana pengaruh pengelolaan sistem pembagian zona dalam blok kebun kelapa sawit terhadap bahan organik, berat isi dan porositas tanah, pengamatan dan pengambilan sampel dilakukan pada 3 perlakuan zona yang berbeda dalam plot yang dibuat, lokasi yang dipilih meliputi gawangan mati (GM), piringan (Pi), dan pasar pikul (PP).

3.1. Tempat dan Waktu

Kegiatan ini merupakan bagian dari rangkaian penelitian “Upaya Penyehatan Tanah di Kebun Kelapa Sawit” yang dilakukan Tim Peneliti Dosen Jurusan Tanah (2010), yang dilakukan di kebun kelapa sawit milik PT Astra Agro Lestari Tbk, Area Borneo I di Kabupaten Kotawaringin Barat, Kalimantan Tengah pada koordinat 2°25'17,68" LU dan 111°46'52,8" BT pada ketinggian 20,3 m di atas permukaan laut.

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Mei tahun 2010 sampai Agustus 2010 dan karena keterbatasan waktu kemudian dilanjutkan di Malang sampai Desember 2010. Analisis laboratorium dilakukan di Laboratorium Analisis Kimia Research Center PT Astra Agro Lestari (AAL) dan di lanjutkan Laboratorium Jurusan Tanah Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya.

3.2. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang diperlukan selama penelitian ini meliputi : meteran panjang 50 meter, sekop, ring sampel, cetok, tali rafia, cangkul, pisau, gunting dahan, timbangan, palu karet, kantong kresek, dan alat tulis seperti buku catatan, spidol permanen dan pensil.

3.4. Pelaksanaan Penelitian

3.3.1. Pemilihan Plot Perlakuan

Setelah melalui pengecekan kondisi tanah di lapangan yang dikombinasikan dengan peta tanah dan umur tanaman, maka beberapa plot dipilih untuk pengukuran. Lokasi penelitian dipilih berdasarkan perbedaan umur dan kesamaan tekstur dengan pengecekan langsung di lapangan menggunakan peta tanah. Umur kelapa sawit yang dipilih adalah: umur 1 tahun, umur 5 tahun, umur 10 tahun, dan umur 15 tahun; dengan 4 ulangan yakni 2 blok ulangan dan 2 plot ulangan. Jadi total plot pengamatan ada sebanyak $4 \text{ (umur)} \times 4 \text{ (ulangan)} = 16$ plot pengamatan, seperti yang di tampilkan pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Daftar kode kebun sawit berbagai umur yang dipilih untuk pengukuran

No	Penggunaan Lahan	PT	Afdeling - Blok	Plot
1.	Sawit 1 tahun	AMR	OA-15	1
				2
		AMR	OA-8	1
				2
2.	Sawit 5 tahun	AMR	OA-28	1
				2
		AMR	OA-33	1
				2
3.	Sawit 10 tahun	AMR	OA-16	1
				2
		AMR	OA-11	1
				2
4.	Sawit 15 tahun	AMR	OG-35	1
				2
		AMR	OG-37	1
				2

3.3.2. Pengambilan Contoh Tanah

Pengambilan contoh tanah diambil pada 3 kedalaman, yakni 0-10 cm, 10-20 cm dan 20-30 cm pada 3 zona yaitu di sekitar gawangan mati (tumpukan seresah paling banyak), pasar pikul (tumpukan seresah paling sedikit) dan zona piringan (tumpukan seresah sedang).



Gambar 3. Kondisi di kebun sawit (A) dengan pembagian 3 zona tumpukan BO yaitu gawangan mati, piringan dan pasar pikul (B) (Foto oleh: Kurniatun Hairiah, 2010)

3.3.3. Analisis Laboratorium

Pada tahap analisis laboratorium, variabel yang diamati meliputi C-organik tanah, berat isi, berat jenis, kadar air, dan tekstur. Metode yang digunakan dalam analisis masing-masing variabel disajikan dalam Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Macam Analisis Tanah dan Metode yang Digunakan

Variabel	Metode/Alat ukur
Berat Isi	Ring Persegi (Blok)
Berat Jenis	Labu ukur/piknometer
Porositas	1-BI/BJ
C-Organik	<i>Walkey and Black</i>
Tekstur	Pipet
Kadar air awal	Gravimetri

3.3.3. Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan: (1) membandingkan hasil perhitungan data porositas pada berbagai umur tanaman dan (2) membandingkan hasil perhitungan data porositas pada berbagai zona di dalam kebun.

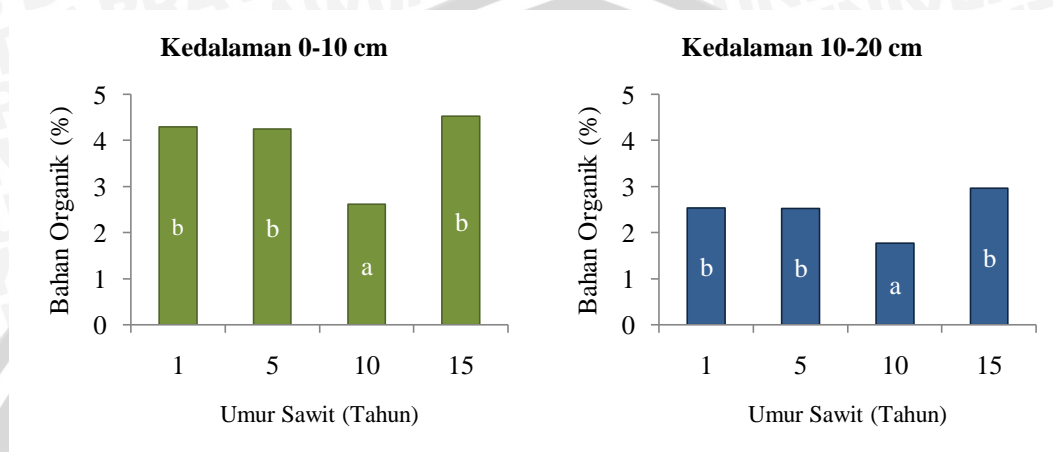
Untuk mempelajari perbedaan kandungan bahan organik tanah, kepadatan tanah, dan porositas pada kebun kelapa sawit berbagai umur dianalisis statistik dengan sidik ragam (ANOVA) pada taraf 5% dan grafik. Sedangkan untuk mempelajari pengaruh perubahan kandungan bahan organik tanah dan kepadatan tanah terhadap porositas dilakukan dengan uji korelasi dan regresi.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil

4.1.1. Kandungan Bahan Organik Tanah pada Berbagai Umur Kelapa Sawit



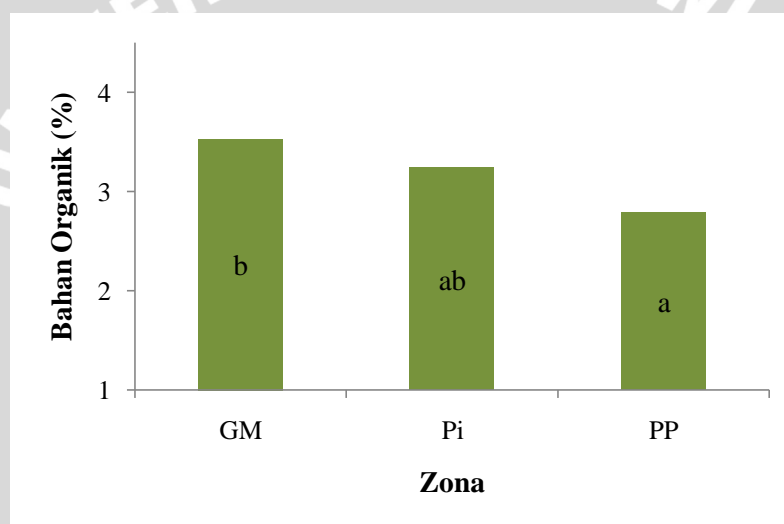
Gambar 4. Perbandingan rata-rata kandungan bahan organik tanah (%) kebun kelapa sawit berbagai umur pada kedalaman 0-10 cm, dan 10-20 cm.

Hasil pengukuran bahan organik pada beberapa perbedaan umur di lokasi penelitian menunjukkan bahwa dengan semakin bertambah kedalaman, rata-rata bahan organik semakin menurun. Rata-rata kandungan bahan organik tertinggi ada pada lahan kelapa sawit umur 15 tahun pada kedalaman 0-10 cm dengan nilai 4,52 %. Sedangkan bahan organik tanah terendah terdapat pada lahan kelapa sawit umur 10 tahun pada kedalaman 10-20 cm, yaitu 1,17 %.

Dari hasil sidik ragam menunjukkan bahwa umur tanaman kelapa sawit berpengaruh sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap bahan organik (Lampiran 2). Dengan meningkatnya umur pohon sawit, kandungan bahan organik tanah kebun sawit cenderung menurun kecuali pada lahan sawit umur 15 tahun justru meningkat. Hal ini dapat dijelaskan dengan dua alasan, (a) mungkin kondisi tanah hutan sebelum pembukaan lahan sudah terdegradasi sehingga kandungan bahan organik tanah menurun, atau (b) pengukuran total C berdasar metoda ekstraksi basah (Walkey and Black) kurang cocok karena tidak memisahkan antara C dari BOT aktif (asal kelapa sawit) dan BOT pasif yang berasal dari hutan (Woomer *et al.*, 1994). Untuk mendapatkan informasi yang akurat

tentang pengaruh penambahan BO terhadap perubahan kandungan BOT maka pengukuran kandungan BOT perlu dilakukan pada fraksi BOT

Berdasarkan hasil uji statistik, lahan kelapa sawit dengan umur 10 tahun baik pada lapisan 0-10 cm atau lapisan 10-20 cm memiliki kandungan bahan organik terendah dan berbeda nyata terhadap kandungan bahan organik lahan kelapa sawit umur 1 tahun, 5 tahun dan 15 tahun. Namun secara umum dari hasil rata-rata pengukuran kandungan bahan organik tanah menunjukkan bahwa tanah di lokasi penelitian adalah tanah yang subur. Hal ini sesuai dengan Hairiah *et al.*, (2000), yang menyebutkan bahwa tanah yang subur apabila kandungan bahan organiknya sebesar 2,5% - 4%.



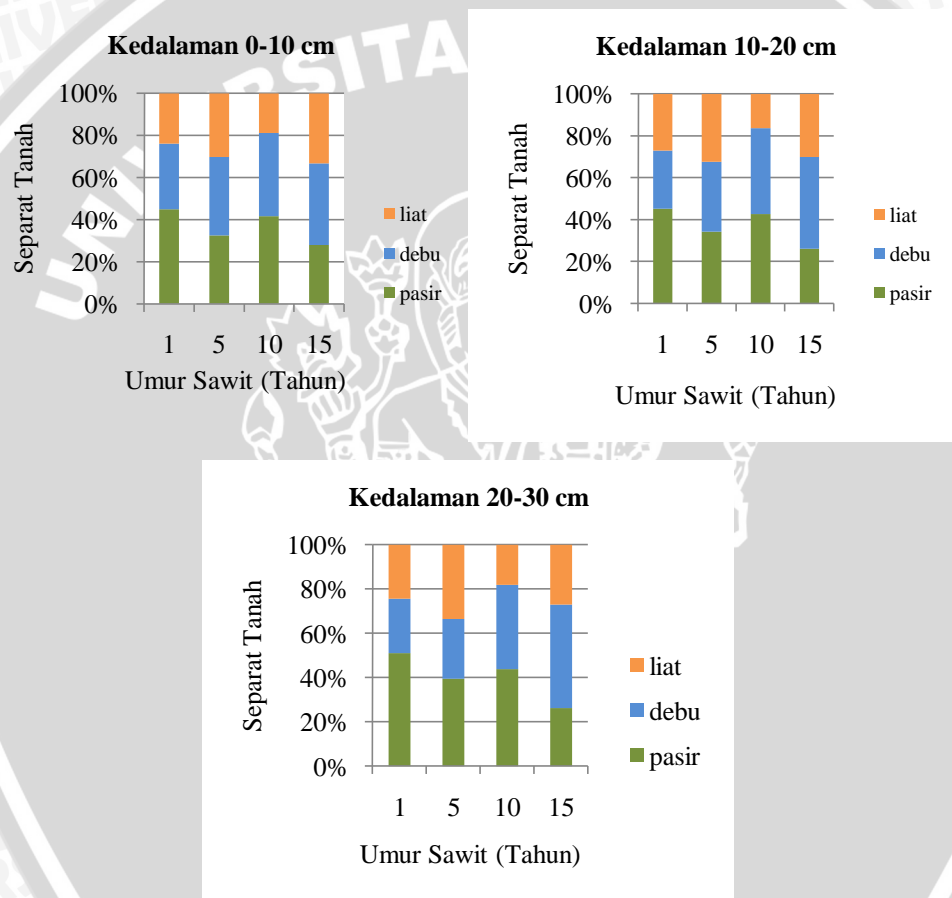
Gambar 5. Perbandingan rata-rata kandungan bahan organik pada berbagai zona dalam kebun sawit. Keterangan: GM (gawangan mati); Pi (piringan); PP (pasar pikul).

Sedangkan untuk kandungan bahan organik di tiap zona, dari hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pengelolaan pembagian zona dalam kebun sawit berpengaruh nyata ($0,05 > p > 0,01$) terhadap kandungan bahan organik tanah. Zona gawangan mati memiliki kandungan bahan organik tertinggi sebesar 3,53%, kemudian piringan sebesar 3,24%, dan yang terendah ada pada zona pasar pikul sebesar 2,79% (Gambar 5).

4.1.2. Karakteristik Sifat Fisik Tanah pada Berbagai Umur Kelapa Sawit

Perbedaan umur atau lamanya perkembangan kebun kelapa sawit mempengaruhi masukan bahan organik tanah. Perubahan kandungan bahan organik tanah ini dapat mempengaruhi sifat fisik tanah antara lain: tekstur (distribusi ukuran partikel), berat isi, dan porositas tanah. Berikut hasil analisis pengamatan sifat fisik di lokasi penelitian.

4.1.2.1. Distribusi Ukuran Partikel



Gambar 6. Persentase kandungan pasir, debu dan liat dari tanah kebun kelapa sawit berbagai umur pada kedalaman 0-10 cm, 10-20 cm, dan 20-30 cm.

Distribusi ukuran partikel pada lokasi penelitian yang terpilih (kedalaman 0-30 cm) relatif beragam. Kadar liat berkisar antara 16-36 %, kadar debu antara 24-47 % dan kadar pasir antara 26-51 %. Lahan tanaman yang berumur 1 tahun dan 10 tahun memiliki kadar liat paling rendah dan kadar pasir lebih tinggi

dibanding lainnya (Gambar 6). Adanya perbedaan tekstur ini dapat berpengaruh terhadap kandungan bahan organik, berat isi, serta porositas tanah.

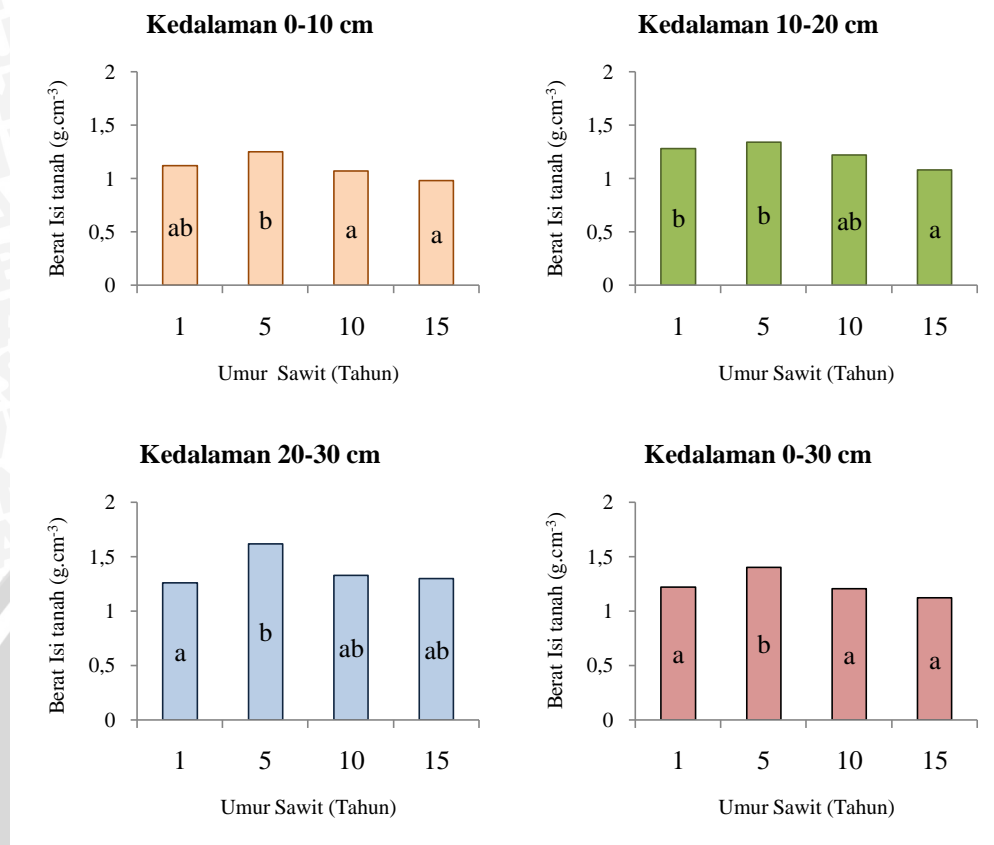
Berdasarkan hasil pengamatan persentase pasir tertinggi terdapat pada lahan sawit umur 1 tahun dengan rata-rata 47,08 % dan yang terendah terdapat pada lahan sawit umur 15 tahun dengan rata-rata 26,75 %. Untuk persentase partikel debu yang tertinggi terdapat pada lahan sawit umur 15 tahun dengan rata-rata 43,17% dan terendah pada umur 1 tahun dengan rata-rata 27,92%. Sedangkan untuk persentase partikel liat tertinggi terdapat pada lahan sawit umur 5 tahun dengan rata-rata 32,08% dan terendah pada umur 10 tahun dengan rata-rata 17,67%.

Tingginya kandungan pasir di permukaan (0-10 cm) pada lahan sawit umur 1 tahun dapat disebabkan oleh (1) keragaman plot yang dipilih dan (2) air hujan yang terkait dengan laju pencucian maupun limpasan permukaan. Hal ini disebabkan oleh tingginya pencucian liat sebagai akibat tidak langsung dari pengolahan mekanis pada saat pembukaan lahan maupun pengelolaan awal penanaman bibit sawit dan juga karena berkurangnya tutupan lahan.

4.1.2.2. Berat Isi Tanah

Berat isi tanah dapat menunjukkan tingkat pemadatan tanah. Makin tinggi nilai berat isi, makin padat tanah tersebut (Poerwowidodo, 1987; Hamzah, 1983) yang akan menyulitkan perembesan air dan penetrasi akar.

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa umur tanaman berpengaruh sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap berat isi tanah; sedangkan pengelolaan pembagian zona dalam kebun sawit tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap berat isi tanah (Lampiran 3). Untuk semua lapisan kedalaman (0-10 cm, 10-20 cm, dan 20-30 cm) berat isi tertinggi terdapat pada lahan sawit umur 5 tahun berturut-turut sebesar $1,25 \text{ g.cm}^{-3}$, $1,34 \text{ g.cm}^{-3}$, dan $1,62 \text{ g.cm}^{-3}$. Lahan sawit umur 15 tahun memiliki nilai berat isi terendah untuk lapisan 0-10 cm dan lapisan 10-20 cm sebesar $0,98 \text{ g.cm}^{-3}$ dan $1,08 \text{ g.cm}^{-3}$. Sedangkan untuk lapisan 20-30 cm berat isi terendah ada pada lahan sawit umur 1 tahun sebesar $1,26 \text{ g.cm}^{-3}$ (Gambar 7).

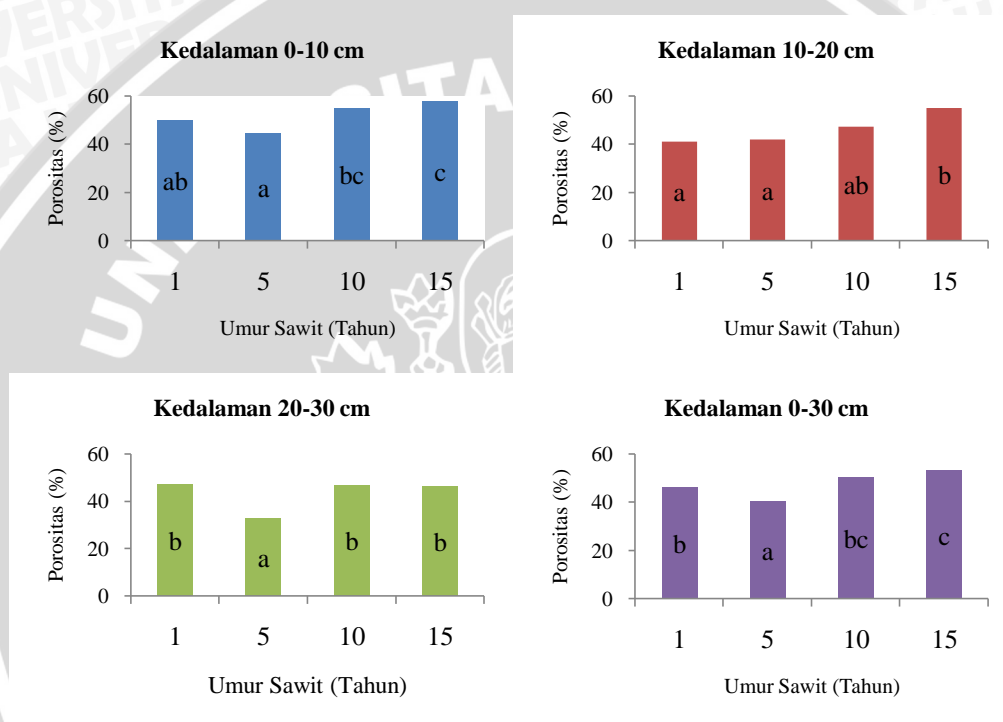


Gambar 7. Perbandingan rata-rata berat isi tanah (g.cm^{-3}) kebun sawit berbagai umur pada kedalaman 0-10 cm, 10-20 cm, dan 20-30 cm.

Hasil penelitian menunjukkan kecenderungan makin dalam lapisan tanah maka berat isi tanah semakin besar. Hal ini berkaitan dengan kandungan bahan organik yang lebih tinggi di lapisan 0-10 cm daripada lapisan dibawahnya, seperti yang dinyatakan oleh Hakim *et.al.*, (1986), bahwa tanah dengan kandungan bahan organik tinggi memiliki berat isi yang lebih rendah dibandingkan dengan tanah-tanah yang memiliki kandungan bahan organik yang lebih rendah.

4.1.2.3. Porositas Tanah

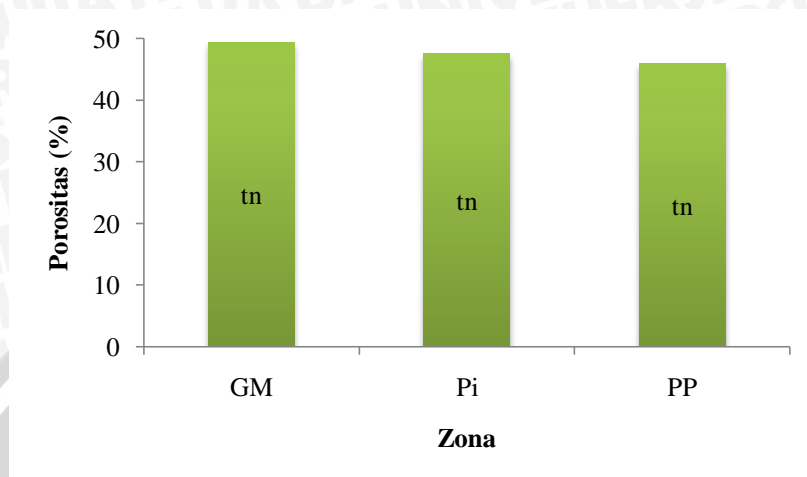
Porositas adalah proporsi ruang pori total yang terdapat dalam satuan volume tanah yang dapat ditempati oleh air dan udara, sehingga merupakan indikator drainase dan aerasi tanah. Tanah yang porous berarti tanah yang cukup mempunyai ruang pori untuk pergerakan air dan udara masuk keluar tanah secara leluasa. Perbandingan tingkat porositas tanah dan keeratannya terhadap kedalaman tanah pada lokasi penelitian disajikan dalam Tabel 5 berikut.



Gambar 8. Perbandingan rata-rata porositas tanah (%) kebun sawit berbagai umur pada kedalaman 0-10 cm, 10-20 cm, 20-30 cm, dan 0-30 cm

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa porositas tanah berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) pada berbagai umur tanaman (Lampiran 2).. Nilai rata-rata porositas yang terendah terdapat pada lahan kelapa sawit umur 5 tahun pada kedalaman 20-30 cm dengan nilai 33,06%, sedangkan hasil rata-rata porositas yang tertinggi ada pada lahan kelapa sawit umur 15 tahun pada kedalaman 0-10 cm dengan nilai 57,69%.

Hasil pengukuran porositas tanah pada berbagai kedalaman di tiap umur lahan kelapa sawit cenderung menunjukkan bahwa semakin dalam lapisan tanah maka porositas akan relatif semakin rendah.



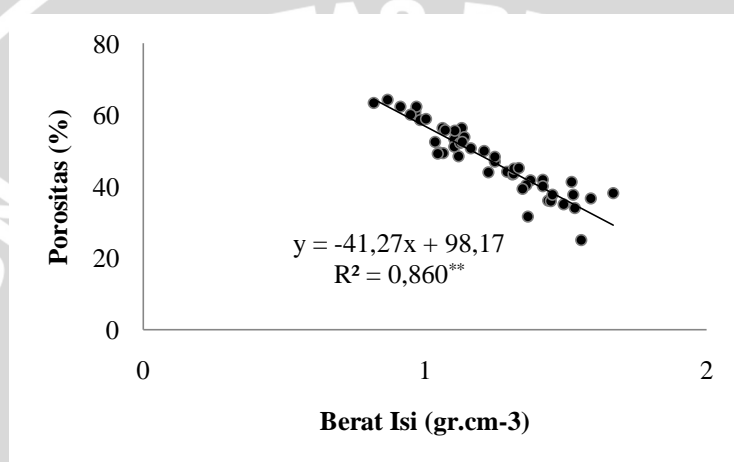
Gambar 9. Perbandingan rata-rata porositas pada berbagai zona dalam kebun kelapa sawit. Keterangan: GM (gawangan mati); Pi (piringan); PP (pasar pikul).

Sedangkan untuk porositas tanah di tiap zona, dari hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pengelolaan pembagian zona dalam kebun sawit tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap porositas tanah. Zona gawangan mati memiliki porositas tertinggi sebesar 49,43%, kemudian piringan sebesar 47,52%, dan yang terendah ada pada zona pasar pikul sebesar 45,93% (Gambar).

4.2. Pembahasan

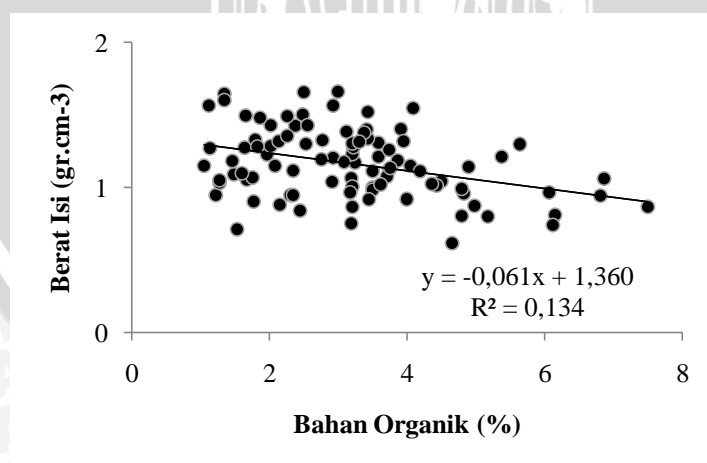
4.2.1. Hubungan Berat Isi Tanah dengan Porositas Tanah

Hasil analisis regresi linear antara berat isi tanah dan porositas menunjukkan hubungan yang nyata $R^2=0,86^{**}$. Hubungan antara berat isi dan porositas tanah adalah berbanding terbalik, yakni semakin tinggi nilai berat isi tanah, maka nilai porositas tanah semakin rendah (Gambar 10). Sedangkan untuk uji korelasi antara berat isi tanah dan porositas menunjukkan hubungan sangat nyata dengan nilai r sebesar $0,57^{**}$ pada taraf 1% (Lampiran 1).



Gambar 10. Hubungan Berat Isi dan Porositas Tanah

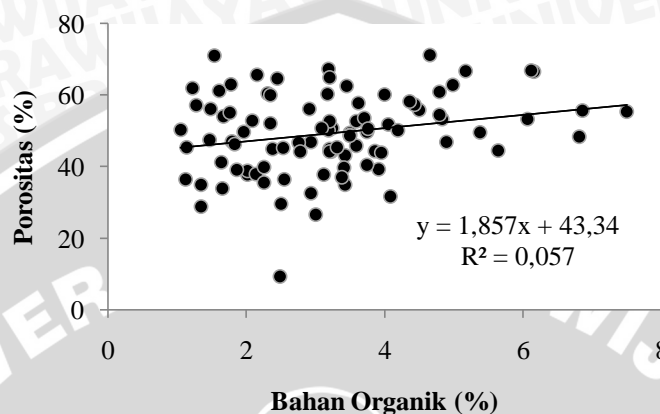
4.2.2. Pengaruh Kandungan Bahan Organik Tanah terhadap Berat Isi Tanah dan Porositas.



Gambar 11. Hubungan bahan organik dan berat isi tanah.

Hubungan antara bahan organik dan berat isi tanah adalah berbanding terbalik, yakni semakin tinggi nilai bahan organik maka nilai berat isi tanah

semakin rendah. Berdasarkan uji korelasi antara bahan organik dan berat isi tanah mempunyai hubungan yang sangat nyata yang ditunjukkan dengan nilai r sebesar $0,35^{**}$ pada taraf 1% (lampiran), dan berdasarkan uji regresi linear menunjukkan pengaruh tidak nyata bernilai $R^2 = 0,13$ (Gambar 11)

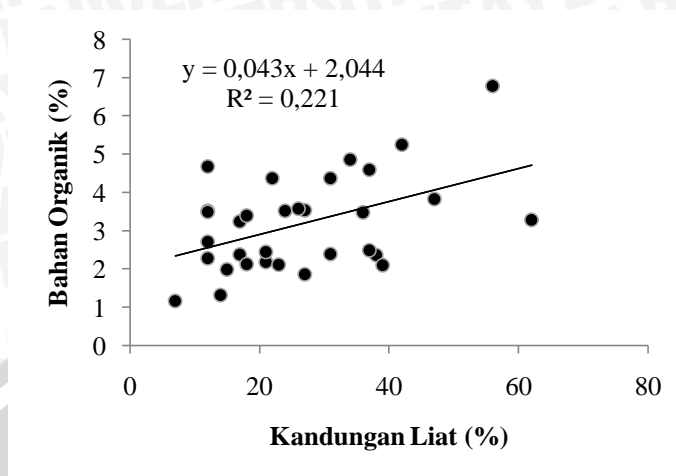


Gambar 12. Hubungan bahan organik dan porositas tanah.

Hubungan antara bahan organik dan porositas tanah adalah berbanding lurus, yakni semakin tinggi nilai bahan organik maka nilai porositas tanah cenderung semakin tinggi. Berdasarkan uji korelasi antara bahan organik dan porositas tanah mempunyai hubungan nyata yang ditunjukkan dengan nilai r sebesar $0,24^*$ pada taraf 5% (Lampiran 1), dan berdasarkan uji regresi linear menunjukkan pengaruh tidak nyata bernilai $R^2 = 0,057$ (Gambar 12)

Dari analisis regresi tersebut dapat diketahui bahwa pengaruh nilai bahan organik terhadap berat isi dan porositas tanah sangat kecil. Rendahnya kontribusi bahan organik tanah dalam mempengaruhi berat isi dan porositas tanah dikarenakan selain kandungan bahan organik tanah terdapat faktor-faktor lain yang mempengaruhi nilai berat isi tanah dan porositas. Sarief (1989) menyatakan bahwa nilai berat isi tanah dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor diantaranya pengolahan tanah, bahan organik, pemadatan tanah baik oleh air hujan maupun alat pertanian, tekstur, struktur dan kandungan air.

4.2.3. Hubungan Kandungan Liat dengan Bahan Organik



Gambar 13. Hubungan Kandungan Liat (%) dan Bahan Organik Tanah (%).

Hubungan antara kandungan liat dan bahan organik tanah adalah berbanding lurus, dimana semakin tinggi nilai kandungan liat, maka nilai bahan organik tanah cenderung meningkat (Gambar 13). Hasil analisis regresi linear antara kandungan liat dan bahan organik tanah menunjukkan hubungan yang tidak nyata, yakni $R^2=0,22$, sedangkan untuk uji korelasi menunjukkan hubungan yang nyata dengan nilai r sebesar $0,40^*$ pada taraf 5% (Lampiran 1).

4.2.4. Pengelolaan Kebun Sawit dalam Upaya Memperbaiki Degradasi Sifat Fisik Tanah

Degradasi sifat fisik tanah pada umumnya disebabkan karena memburuknya struktur tanah. Kerusakan struktur tanah diawali dengan penurunan kestabilan agregat tanah sebagai akibat akibat dari pukulan air hujan dan kekuatan limpasan permukaan. Penurunan kestabilan agregat tanah berkaitan dengan penurunan kandungan bahan organik tanah, aktivitas perakaran dan mikroorganisme tanah. Penurunan ketiga agen pengikat tanah tersebut, selain menyebabkan agregat tanah relatif mudah pecah juga menyebabkan terbentuknya kerak di permukaan tanah (*soil crusting*) yang mempunyai sifat padat dan keras bila kering. Pada saat hujan turun, kerak yang terbentuk di permukaan tanah juga menyebabkan penyumbatan pori tanah. Akibat proses penyumbatan pori tanah ini, porositas tanah, distribusi pori tanah, dan kemampuan tanah untuk mengalirkan air mengalami penurunan dan limpasan permukaan akan meningkat. Sehingga

upaya perbaikan degradasi sifat fisik tanah mengarah terhadap perbaikan struktur tersebut (Suprayogo et al., 2001).

Untuk pengelolaan tanah, strategi pengelolaan yang perlu untuk disarankan adalah meningkatkan kandungan bahan organik tanah melalui peningkatan jumlah masukan seresah yang bervariasi kualitasnya, dengan cara menanam tanaman penutup tanah khususnya pada tanaman sawit muda (umur 1-5 tahun). Ketersediaan bahan organik pada perkebunan kelapa sawit cukup banyak, sehingga cara ini sangat memungkinkan untuk dilakukan. Telah banyak hasil penelitian dilaporkan bahwa tanah yang kaya bahan organik, lembab dan gembur merangsang perkembangan akar dalam tanah (Brouwer, 1983), sehingga efisiensi serapan N akan meningkat sekitar 10-20% dan mengurangi kehilangan hara lewat pencucian maupun penguapan (De Willigen dan Van Noordwijk, 1987).



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

1. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa porositas tanah berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) pada berbagai umur tanaman. Rata-rata porositas total tanah lapisan 0-30 cm pada kebun sawit mengalami penurunan mulai dari sawit umur 1 tahun dan 5 tahun, yaitu dari nilai 46,19 % menjadi 40,91%. Namun pada umur 10 tahun terjadi peningkatan porositas menjadi 49,77% dan pada umur 15 tahun menjadi 53,17%.
2. Porositas total tanah pada lapisan 0-30 cm yang tertinggi ada pada zona gawangan mati sebesar 49,14%, kemudian diikuti zona piringan sebesar 47,53%, dan yang terendah pada zona pasar pikul sebesar 45,86%.

5.2. Saran

1. Pengukuran kandungan bahan organik pada tiap umur tanaman sawit belum cukup menjelaskan bagaimana pengaruh perubahan umur tanaman terhadap berat isi dan porositas, maka diperlukan kajian mengenai faktor lain yang berpengaruh pada pembentukan porositas (misalnya faktor iklim, perakaran tanaman dan pengelolaan manajemen kebun).
2. Untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk menambah parameter penelitian seperti infiltrasi atau limpasan permukaan untuk mengetahui bagaimana perkembangan sifat fisik tanah seiring pertumbuhan umur tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- AAK. 1983. *Dasar-dasar Bercocok Tanam*. Kanisius. Yogyakarta.
- Basiron, Y, Jalani B.S, Chan K.W. 2000. *Advances In Oil Palm Research*. Malaysian Palm Oil Board. Malaysia.
- Brady, N.C. and R.R. Weil. 2002. *The nature and properties of soil*. Prentice Hall. New Jersey.
- Brouwer, R., 1983. *Functional equilibrium: sense or nonsense?* Neth.J.Agric.Sci 31: 335-348.
- Buckman, H.O. and N.C. Brady. 1978. *Ilmu Tanah*. Soegiman, Pent. Bharata Karya Aksara, Jakarta.
- De Willigen, P. and Van Noordwijk, M. 1987. *Roots, Plant Production and Nutrient Use Efficiency*. PhD Thesis. Wageningen Agric. Univ. The Netherland
- Fadhilah, N. 2010. *Analisa Kadar Karbon di Dalam Tanah Perkebunan Kelapa Sawit PT. Minanga Ogan Secara Titrimetri*. Karya Ilmiah. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Foth, H.D. 1984. *Fundamentals of Soil Science*. 7th Edition. New York, John Wiley and sons.
- Hakim, N., M.Y. Nyakpa, A. M. Lubis, S. G. Nugroho, M. R. Saul, Go Ban Hong, N. H. Bailey. 1986. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. Penerbit Universitas Lampung.
- Hamzah, Z. 1983. *Ilmu Tanah Hutan*. Proyek Peningkatan Pengembangan Perguruan Tinggi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Hanafiah, Kemas Ali. 2005. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Hardjowigeno, S. 1993. *Klassifikasi Tanah dan Pedogenesis*. CV Akademika Pressindo. Jakarta.
- Hazriani, R. 2004. *Hubungan antara Ketersediaan Air Tanah dengan Produksi Tandan Buah Kelapa Sawit di Area PT. Sinar Dinamika Kapuas I Kabupaten Sintang*. Tesis. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

- Harsono. 1995. *Hand Out Erosi dan Sedimentasi*. Program Pasca Sarjana Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Hasibuan, B.E. 1981. *Fisika Tanah*. Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian USU, Medan.
- Idris, M.M. 1987. *Pengaruh Penyaradan Kayu dengan Traktor Berban Ulat Terhadap Kerusakan Tegakan Tinggal, Pergeseran serta Pematatan Tanah*. Tesis. Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Hairiah, K., Widiyanto, S.R. Utami, D. Suprayogo, Sunaryo, S.M. Sitompul, B. Lusiana, M. van Noorwijk dan G. Cadisch. 2000. *Pengelolaan tanah masam secara biologi, Refleksi Pengalaman dari Lampung Utara*. International Centre for Research in Agroforestry: Bogor.
- Hairiah K, Rahayu S. 2007. *Pengukuran "Karbon Tersimpan" Di Berbagai Macam Penggunaan Lahan*. Bogor. World Agroforestry Centre, ICRAF Southeast Asia.
- Pahan, I. 2008. *Panduan Lengkap Kelapa Sawit*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Prijono, S. 2008. *Teknik Analisis Sifat Fisika Tanah*. Cakrawala Indonesia, Malang.
- Poerwowidodo. 1987. *Lima Watak Fisis Tanah*. Jurusan Manajemen Hutan. Fakultas Kehutanan IPB Bogor.
- Rahutomo, S. dan Sutarta, E.S. 2001. *Kendala Budidaya Kelapa Sawit pada Tanah Sulfat Masam*. Warta Pusat Penelitian Kelapa Sawit: Vol. 9 (1). PPKS Medan.
- Risza, S. 1994. *Kelapa Sawit – Upaya Peningkatan Produktivitas*. Kanisius. Yogyakarta.
- Rohlini, dan Soekodarmodjo, S. 1989. *Pengaruh Pemberian Bahan Organik, Kapur dan Ferrisulfat terhadap Beberapa Sifat Fisik Tanah Kaitannya dengan Pertumbuhan Tanaman pada Lahan Kritis*. Berkala Penelitian Pascasarjana UGM No.2 (1B), Yogyakarta. Hal 185 – 195.
- Sangakkara, U. R., M. Liedgens, A. Soldati and P. Stamp. 2004. *Root and Shoot Growth of Maize (Zea mays) as Affected by Incorporation of Crotalaria juncea and Tithonia diversolia as Green Manures*. J. Agron. And Crop Sci. 190: 339-346.
- Sarief, S. 1989. *Kesuburan dan Pemupukan Tanah Pertanian*. Pustaka Buana. Bandung.

- Satori, M. 1998. *Analisis Laju Infiltrasi pada Berbagai Jenis Penutupan Lahan (Studi Kasus di Kebun Raya Bogor)*. Skripsi Jurusan Konservasi Sumberdaya Hutan. Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Setyamidjaja, D. 1991. *Budidaya Kelapa Sawit*. Kanisius. Yogyakarta.
- Setyamidjaja, D. 2006. *Kelapa sawit*. Kanisius. Yogyakarta.
- Suhara, E. 2003. *Hubungan Populasi Cacing Tanah dengan Porositas Tanah pada Sistem Agroforestri Berbasis Kopi*. SP. Skripsi. Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Suharto, E. 2006. *Kapasitas Simpanan Air Tanah Pada Sistem Tata Guna Lahan LPP TAHURA Raja Lelo Bengkulu*. Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian Indonesia Volume 8. No.1. Halaman 44-49
- Suprayogo, D.; Widiyanto; P. Purnomosidi; R. H. Widodo; F. Rusiana; Z. Z. Aini; N. Khasanah; dan Z. Kusuma. 2004. *Degradasi Sifat Fisik Tanah sebagai Akibat Alih Guna Lahan Hutan menjadi Sistem Kopi Monokultur: Kajian Perubahan Makroporositas Tanah*. Agrivita Volume 26 No 1: 60-68.
- Sutanto, R. 2005. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah: Konsep dan Kenyataan*. Kanisius. Yogyakarta.





LAMPIRAN



Lampiran 1. Korelasi antar Parameter

	BO	BI	BJ	Po	KA	P	D	L
BO	1,000							
BI	-,353**	1,000						
BJ	-,248*	,164	1,000					
Po	,237*	-,572**	,286**	1,000				
KA	,530**	-,503**	-,075	,595**	1,000			
P	-,357*	,178	,216	-,161	-,688**	1,000		
D	,070	-,227	,016	,186	,337*	-,538**	1,000	
L	,401*	-,055	-,268	,064	,587**	-,811**	-,056	1,000

** . Korelasi pada taraf 1%.

* . Korelasi pada taraf 5%.

Keterangan:

- BO : Bahan Organik
- BI : Berat Isi
- BJ : Berat Jenis
- Po : Porositas
- KA : Kadar Air
- P : Pasir
- D : Debu
- L : Liat



Lampiran 2. Hasil Sidik Ragam

Bahan Organik (BO)

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F _{hit}	F _{prob}
Ulangan	3	13.252	4.417	4.185**	0.009
Umur	3	33.449	11.150	10.565**	0.000
Zona	2	8.953	4.476	4.241*	0.018
Kedalaman	1	52.038	52.038	49.308**	0.000
Umur * Zona	6	3.359	0.560	0.531 ^{tn}	0.783
Zona * Kedalaman	2	0.854	0.427	0.405 ^{tn}	0.669
Umur * Zona * Kedalaman	9	3.621	0.402	0.381 ^{tn}	0.940
Error	69	72.821	1.055		
Total	95	188.347			

Berat Isi (BI)

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F _{hit}	F _{prob}
Ulangan	3	1.148	0.383	7.983**	0.000
Umur	3	1.099	0.366	7.647**	0.000
Zona	2	0.110	0.055	1.145 ^{tn}	0.322
Kedalaman	2	1.436	0.718	14.985**	0.000
Umur * Zona	6	0.143	0.024	0.497 ^{tn}	0.809
Zona * Kedalaman	4	0.093	0.023	0.486 ^{tn}	0.746
Umur * Zona * Kedalaman	18	0.483	0.027	0.560 ^{tn}	0.920
Error	102	4.888	0.048		
Total	140	9.326			

Porositas

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F _{hit}	F _{prob}
Ulangan	3	2006.732	668.911	7.254**	0.000
Umur	3	3386.014	1128.671	12.240**	0.000
Zona	2	342.539	171.270	1.857 ^{tn}	0.161
Kedalaman	2	1515.069	757.534	8.215**	0.000
Umur * Zona	6	362.938	60.490	0.656 ^{tn}	0.685
Zona * Kedalaman	4	393.868	98.467	1.068 ^{tn}	0.376
Umur * Zona * Kedalaman	18	1347.585	74.866	0.812 ^{tn}	0.682
Error	102	9405.574	92.212		
Total	140	18520.338			

Lanjutan Lampiran 2. Hasil Sidik Ragam

% Pasir

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F _{hit}	F _{prob}
Ulangan	3	508.417	169.472	0.556 ^{tn}	0.648
Umur	3	2840.917	946.972	3.109 [*]	0.040
Kedalaman	2	113.167	56.583	0.186 ^{tn}	0.831
Umur * Kedalaman	6	104.833	17.472	0.057 ^{tn}	0.999
Error	33	10052.583	304.624		
Total	47	13619.917			

% Debu

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F _{hit}	F _{prob}
Ulangan	3	673.500	224.500	4.040 [*]	0.015
Umur	3	1714.833	571.611	10.285 ^{**}	0.000
Kedalaman	2	65.292	32.646	0.587 ^{tn}	0.561
Umur * Kedalaman	6	383.042	63.840	1.149 ^{tn}	0.357
Error	33	1834.000	55.576		
Total	47	4670.667			

% Liat

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F _{hit}	F _{prob}
Ulangan	3	602.417	200.806	0.886 ^{tn}	0.458
Umur	3	1487.417	495.806	2.188 ^{tn}	0.108
Kedalaman	2	6.542	3.271	0.014 ^{tn}	0.986
Umur * Kedalaman	6	131.458	21.910	0.097 ^{tn}	0.996
Error	33	7478.083	226.609		
Total	47	9705.917			